

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日  
Date of Application:

2002年 6月 3日

出 願 番 号  
Application Number:

特願2002-161583

[ ST.10/C ]:

[ JP2002-161583 ]

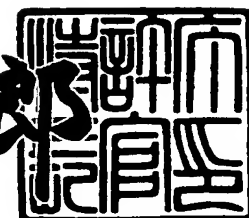
出 願 人  
Applicant(s):

日本電信電話株式会社

2003年 4月22日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3029192

【書類名】 特許願

【整理番号】 NTTH145074

【提出日】 平成14年 6月 3日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G02F 2/00

【発明の名称】 基準高周波信号発生方法および基準高周波信号発生装置

【請求項の数】 6

【発明者】

    【住所又は居所】 東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日本電信電話株式会社内

    【氏名】 山本 貴司

【発明者】

    【住所又は居所】 東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日本電信電話株式会社内

    【氏名】 川西 悟基

【特許出願人】

    【識別番号】 000004226

    【氏名又は名称】 日本電信電話株式会社

【代理人】

    【識別番号】 100064908

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 志賀 正武

【選任した代理人】

    【識別番号】 100108453

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 村山 靖彦

【選任した代理人】

    【識別番号】 100118913

    【弁理士】

【氏名又は名称】 上田 邦生

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 008707

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0104910

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 基準高周波信号発生方法および基準高周波信号発生装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 2つの異なる波長のCW光のビート信号をヘテロダイン検波し差周波を発生させる基準高周波信号発生方法において、

前記CW光に対して周波数可変の変調器で変調を行うことにより、複数の線スペクトルから成る変調側波帯を発生させ、続いて非線形光ファイバを通すことにより発生する線スペクトルの本数を増加させ、さらに、異なる波長の2つの線スペクトルを波長選択素子により選出し、該選出したビート信号をヘテロダイン検波することを特徴とする基準高周波信号発生方法。

【請求項 2】 高次ソリトン圧縮作用を有する高次ソリトン圧縮用光ファイバにより線スペクトルの本数を増加させ、

2つの光サーキュレータを介して接続された、異なる反射波長を有する2つのファイバグレーティングにより、異なる波長の2つの線スペクトルを選出することを特徴とする請求項 1 記載の基準高周波信号発生方法。

【請求項 3】 入射側から出射側にかけて異常分散から正常分散に変化する分散減少光ファイバ、もしくは長手方向の全体に一様に正常分散である光ファイバからなるスーパーコンティニウム発生用光ファイバにより、線スペクトルの本数を増加させ、

長さの異なる複数の導波路からなり、複数の波長の光を合分波するアレイ導波路格子フィルタにより、異なる波長の2つの線スペクトルを選出することを特徴とする請求項 1 記載の基準高周波信号発生方法。

【請求項 4】 異なる2つの波長のCW光を発生させる光源と、前記CW光を合波する合波器と、2つの光のビート信号をヘテロダイン検波する検波器とから構成される基準高周波信号発生装置において、

前記異なる2つの波長のCW光を発生させる光源を、

1つのCWレーザ光源と、

前記CWレーザ光源からのCW光を変調する、変調周波数が可変である変調器と、

前記変調器からの出力光の線スペクトルの本数を増加させる非線形光ファイバと、

前記非線形光ファイバからの出力光の中から2つの線スペクトルを選出する、波長可変の波長選択素子と

から構成したことを特徴とする基準高周波信号発生装置。

【請求項5】 前記非線形光ファイバは、高次ソリトン圧縮作用を有する高次ソリトン圧縮用光ファイバからなり、

前記波長選択素子は、2つの光サーキュレータを介して接続された、異なる反射波長を有する2つのファイバグレーティングからなることを特徴とする請求項4記載の基準高周波信号発生装置。

【請求項6】 前記非線形光ファイバは、入射側から出射側にかけて異常分散から正常分散に変化する分散減少光ファイバ、もしくは長手方向の全体に一樣に正常分散である光ファイバからなるスーパーコンティニウム発生用光ファイバからなり、

前記波長選択素子は、長さの異なる複数の導波路からなり、複数の波長の光を合分波するアレイ導波路格子フィルタからなることを特徴とする請求項4記載の基準高周波信号発生装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、2つの異なる波長を有するCW光をヘテロダイン検波し差周波を発生させる基準高周波信号発生方法および基準高周波信号発生装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来、基準高周波信号発生方法は、主に2つの方法に分類される。第1の基準高周波信号発生方法は、2つのCWレーザ出力光の差周波を利用するものであり、第2の基準高周波信号発生方法は、固定周波数間隔の線スペクトルから成る光周波数コム(comb)を発生させ、そのうちの2本の線スペクトルを選択してその差周波を利用するものである。

## 【0003】

図7は、従来技術の第1の基準高周波信号発生方法による構成例を示すブロック図である。2つの波長可変レーザ10-1, 10-2からの光を光カプラ11により合波し、フォトディテクタ（フォトダイオード）12によりヘテロダイン検波する。レーザの波長を変化させることで、ビート周波数を任意に変えることが可能となる。

## 【0004】

図8は、従来技術の第2の基準高周波信号発生方法による構成例を示すブロック図である。固定周波数間隔の光周波数コムを発生させる方法としては、モード同期パルスレーザを使用する方法と、ファブリーペロー共振器中に挿入した位相変調器に大振幅の位相変調を加え、この共振器に単一周波数光を通す方法とが挙げられる。この光周波数コム発生器13の出力光スペクトルにおいては、変調周波数に等しい間隔の線スペクトルが複数本発生する。そのうちの2本の線スペクトルを波長選択素子15で選び出して光カプラ11により合波し、そのビート信号をフォトディテクタ（フォトダイオード）12によりヘテロダイン検波する。

## 【0005】

## 【発明が解決しようとする課題】

上述した第1の基準高周波信号発生方法においては、2つのレーザ光源が必要になり、また、ビート信号のスペクトル線幅は、2つのレーザの線幅で決まってしまう。したがって、DFBレーザを用いた場合には、ビート信号のスペクトル線幅を数十kHz以下にするのは困難である。さらに、各レーザ光源の発振周波数をkHzオーダまで安定させるのは非常に困難であり、この結果、ビート信号の周波数が時間的に変動してしまうという問題がある。

## 【0006】

また、上述した第2の基準高周波信号発生方法では、レーザ光源は1つで済む。しかしながら、光周波数コム発生器としてモード同期パルスレーザを用いた場合、その繰り返し周波数はレーザの共振器長で制限される。このため、繰り返し周波数の整数倍であるところのビート周波数を任意に変化させることができないという問題がある。同様に、ファブリーペロー共振器中の位相変調器を利用した

光周波数コム発生器においても、変調周波数はファブリーペロー共振器長で制限されるため、やはりビート周波数を任意に変化させることができないという問題がある。

## 【0007】

この発明は上述した事情に鑑みてなされたもので、使用するレーザ光源が1つで済み、得られるビート信号の線幅が数十kHz以下とすることができ、また、その周波数が時間的に変動せず、かつ、周波数を任意に設定することができる基準高周波信号発生方法および基準高周波信号発生装置を提供することを目的とする。

## 【0008】

## 【課題を解決するための手段】

上述した問題点を解決するために、請求項1記載の発明では、2つの異なる波長のCW光のビート信号をヘテロダイン検波し差周波を発生させる基準高周波信号発生方法において、前記CW光に対して周波数可変の変調器で変調を行うことにより、複数の線スペクトルから成る変調側波帯を発生させ、続いて非線形光ファイバを通すことにより発生する線スペクトルの本数を増加させ、さらに、異なる波長の2つの線スペクトルを波長選択素子により選出し、該選出したビート信号をヘテロダイン検波することを特徴とする。

## 【0009】

また、請求項2記載の発明では、請求項1記載の基準高周波信号発生方法において、高次ソリトン圧縮作用を有する高次ソリトン圧縮用光ファイバにより線スペクトルの本数を増加させ、2つの光サーキュレータを介して接続された、異なる反射波長を有する2つのファイバグレーティングにより、異なる波長の2つの線スペクトルを選出することを特徴とする。

## 【0010】

また、請求項3記載の発明では、請求項1記載の基準高周波信号発生方法において、入射側から出射側にかけて異常分散から正常分散に変化する分散減少光ファイバ、もしくは長手方向の全体に一樣に正常分散である光ファイバからなるスーパーコンティニウム発生用光ファイバにより、線スペクトルの本数を増加させ

、長さの異なる複数の導波路からなり、複数の波長の光を合分波するアレイ導波路格子フィルタにより、異なる波長の2つの線スペクトルを選出することを特徴とする。

## 【0011】

また、上述した問題点を解決するために、請求項4記載の発明では、異なる2つの波長のCW光を発生させる光源と、前記CW光を合波する合波器と、2つの光のビート信号をヘテロダイン検波する検波器とから構成される基準高周波信号発生装置において、前記異なる2つの波長のCW光を発生させる光源を、1つのCWレーザ光源と、該CWレーザ光源からのCW光を変調する、変調周波数が可変である変調器と、該変調器からの出力光の線スペクトルの本数を増加させる非線形光ファイバと、該非線形光ファイバからの出力光の中から2つの線スペクトルを選出する、波長可変の波長選択素子とから構成したことを特徴とする。

## 【0012】

また、請求項5記載の発明では、請求項4記載の基準高周波信号発生装置において、前記非線形光ファイバは、高次ソリトン圧縮作用を有する高次ソリトン圧縮用光ファイバからなり、前記波長選択素子は、2つの光サーキュレータを介して接続された、異なる反射波長を有する2つのファイバグレーティングからなることを特徴とする。

## 【0013】

また、請求項6記載の発明では、請求項4記載の基準高周波信号発生装置において、前記非線形光ファイバは、入射側から出射側にかけて異常分散から正常分散に変化する分散減少光ファイバ、もしくは長手方向の全体に一様に正常分散である光ファイバからなるスーパーコンティニウム発生用光ファイバからなり、前記波長選択素子は、長さの異なる複数の導波路からなり、複数の波長の光を合分波するアレイ導波路格子フィルタからなることを特徴とする。

## 【0014】

この発明では、CW光に対し周波数可変の変調器で変調を行うことにより、複数の線スペクトルから成る変調側波帯を発生させ、続いて非線形光ファイバを通すことにより発生する線スペクトルの本数を増やし、さらに、異なる波長の2つ

の線スペクトルを波長選択素子により選び出し、そのビート信号をヘテロダイン検波する。したがって、使用するレーザ光源が1つで済み、得られるビート信号の線幅が数十kHz以下とすることが可能となり、また、その周波数が時間的に変動せず、かつ、周波数を任意に設定することが可能となる。

【0015】

# 【発明の実施の形態】

以下、図面を用いて本発明の実施の形態を説明する。

## A. 第1実施形態

図1は、本発明の第1実施形態による基準高周波信号発生装置の構成を示すブロック図である。図1において、CWレーザ光源16からの、周波数 $\nu_0$ のCW出力光を電界吸収型(EA)変調器17に入射する。EA変調器17には、信号発生器14からの周波数Nの正弦波電気信号を印加する。この結果、電界吸収型変調器17の出力光は、繰り返し周波数 $f_v$ のパルスとなり、その光スペクトルは、元のCW光の周波数 $\nu_0$ を中心として、間隔 $f_v$ の複数の線スペクトルを有する。この電界吸収型変調器17の出力光をエルビウム光ファイバ増幅器(EDFA)18で増幅後に、高次ソリトン圧縮用光ファイバ19に入射する。

【0016】

高次ソリトン圧縮は、ソリトン次数Nが1よりも大きいソリトンが異常分散領域の光ファイバを伝搬するとき、その時間発展が周期的な形態を取り、各周期のはじめのところで一時幅が狭くなることを利用するものである。ソリトン次数が1よりも大きくなるための条件は、以下の式(1)で表される。

【0017】

【数1】

$$N = \sqrt{\frac{\pi n_2 \nu_0 P_0 T_{FWHM}^2}{2 \ln 2 \cdot c A_{eff} |\beta_2|}} > 1$$

【0018】

但し、 $n_2$ は、光ファイバの非線形屈折率係数、 $P_0$ は、入射パルスのピーク強

度、 $T_{FWHM}$ は、入射パルスのパルス幅、 $c$ は、真空中の光速、 $A_{eff}$ は、光ファイバの有効断面積、 $\beta_2$ は、光ファイバの2次分散値である。したがって、式(1)を満たす $A_{eff}$ と $|\beta_2|$ との値を有し、かつ $\beta_2$ が負である光ファイバが、高次ソリトン圧縮には必要である。なお、高次ソリトン圧縮技術の詳細については、『G. P. Agrawal 著の"Applications of Nonlinear Fiber Optics" (ACADEMIC PRESS)』に記述されている。

## 【0019】

この高次ソリトン圧縮用光ファイバ19中の高次ソリトン圧縮により、光パルスのパルス幅が小さくなるとともに、スペクトル幅が広がり、発生する線スペクトルの数が増加する。

## 【0020】

スペクトル幅拡大後の光は、光カプラ11-1により分岐される。光カプラ11-1の後には、それぞれ異なる反射波長を有する2つの光ファイバグレーティング20-1、20-2を、光サーキュレータ21-1、21-2を通して接続しており、線スペクトルの内の1本がそれぞれ波長選択される。

## 【0021】

選択された2本の線スペクトルは、光カプラ11-2で合波され、周波数 $|n_a - n_b| \times f_v$  (但し $n_a$ ,  $n_b$ は整数)のビート信号を発生させる。このビート信号を光カプラ11-3で分岐し、フォトディテクタ12とオートコリレータ22へ入射する。フォトディテクタ12によりヘテロダイン検波を行ない、オートコリレータ22によりビート信号の時間波形を測定する。

## 【0022】

ここで、高次ソリトン圧縮後の線スペクトルの間隔は、電界吸収型変調器17の変調周波数 $N$ を変化させることにより、任意の値に設定できる。すなわち、この方法で得られる光周波数コムは、周波数間隔が可変である。

## 【0023】

但し、この場合、変調周波数 $f_v$ が変わることで、高次ソリトン圧縮前の光パルスのピーク強度やパルス幅が変化し、その結果、高次ソリトン圧縮後の光スペ

クトル波形が変わって、所望の線スペクトルに対して十分な $S/N$ 比が取れないこともあり得る。これに対して、高次ソリトン圧縮前のエルビウム光ファイバ増幅器 1 8 の出力強度や、電界吸収型変調器 1 7 に入射する正弦波電気信号の振幅を変化させることで、光パルスのピーク強度や、パルス幅を調整し、高次ソリトン圧縮後の光スペクトル波形を適当に変化させることで、所望の線スペクトルに対して十分な $S/N$ 比が取れるようにできる。

## 【 0 0 2 4 】

また、電界吸収型変調器 1 7 の変調周波数  $f_v$  を変化させ、線スペクトルの間隔が変化するのに伴い、光ファイバグレーティングを物理的に伸縮させることで、反射波長を所望の線スペクトルの波長に設定する。

## 【 0 0 2 5 】

ここで、本第 1 実施形態の構成で実際に実験系を組み、測定を行った結果について述べる。

## 【 0 0 2 6 】

CW レーザ光源 1 6 としては、波長 1 5 5 2 . 5 n m ( 周波数  $\nu_0 = 1 9 3 . 1 0 \text{ THz}$  ) の固体レーザを使用した。高次ソリトン圧縮用光ファイバ 1 9 としては、長さ 5 k m 、モードフィールド径 4 . 2  $\mu\text{m}$  のものを使用した。また、該高次ソリトン圧縮用光ファイバ 1 9 は、波長 1 5 5 2 . 5 n m での 2 次分散値が 0 . 7 5 p s / k m / n m である。すなわち、入射光に対して異常分散を有する。

## 【 0 0 2 7 】

図 2 ( a ) , ( b ) は、各々、電界吸収型変調器 1 7 の周波数  $f_v$  を 3 0 G H z , 4 0 G H z に設定した場合の高次ソリトン圧縮後の光スペクトルを示す概念図である。図示するように、各々において、間隔が 3 0 G H z , 4 0 G H z の線スペクトルが発生している。

## 【 0 0 2 8 】

また、図 3 ( a ) , ( b ) は、各々、図 3 ( a ) , ( b ) に対応する高次ソリトン圧縮後の光から、9 本離れた線スペクトル ( 周波数間隔がそれぞれ 2 7 0 G H z , 3 6 0 G H z ) を、光ファイバグレーティング 2 0 - 1 , 2 0 - 2 を用い

て選択し、光カプラ 1 1 - 2 で合波した後の光スペクトルを示す概念図である。

【0 0 2 9】

また、図 4 (a), (b) は、各々、図 4 (a), (b) に対応する 2 7 0 G H z, 3 6 0 G H z 間隔の 2 本の線スペクトルによるビート信号波形をオートコリレータ 2 2 で測定した結果を示す概念図である。図示するように、周波数 2 7 0 G H z, 3 6 0 G H z の時間波形が得られていることが分かる。

【0 0 3 0】

ここでは、2 7 0 G H z と 3 6 0 G H z との 2 つの周波数のみについての測定結果を示したが、実際には、広範囲にわたって連続的に周波数を変化させることが可能である。例えば、電界吸収型変調器 1 7 の変調周波数  $f_v$  を 3 0 G H z から 4 0 G H z へ連続的に変化させることで、2 7 0 G H z から 3 6 0 G H z までのビート周波数が連続的に得られる。

【0 0 3 1】

ここで、電界吸収型変調器 1 7 の変調周波数  $f_v$  の可変範囲が、例えば、3 0 G H z から 4 0 G H z の間のみに限定されているとしても、選択する 2 本の線スペクトルを変えることにより、周波数 1 0 0 G H z から 1 0 0 0 G H z までの間で隙間なく任意の周波数のビート信号が得られる。これを示したのが図 5 である。図示するように、周波数 1 0 0 G H z から 1 0 0 0 G H z (= 1 T H z) までの間で任意のビート信号周波数が得られることが分かる。例として、1 0 本分だけ間隔の離れた適当な 2 本の線スペクトルを選択し、変調周波数  $f_v$  を 3 2 G H z から 4 0 G H z まで変化させてヘテロダイン検波することにより、3 2 0 G H z から 4 0 0 G H z までの差周波の周波数が連続的に得られる。

【0 0 3 2】

なお、上述した第 1 実施形態の説明の中で具体的に挙げてある数値は一例であって、これに限られるものではない。

【0 0 3 3】

B. 第 2 実施形態

次に、本発明の第 2 実施形態について説明する。ここで、図 6 は、本発明の第 2 実施形態による基準高周波信号発生装置の構成を示すブロック図である。なお

、図 1 に対応する部分には同一の符号を付けて説明を省略する。

【 0 0 3 4 】

本第 2 実施形態では、電界吸収型変調器 1 7 の線スペクトルの本数を増加させるための光ファイバとして、スーパーコンティニウム発生用光ファイバ 2 3 を使用し、アレイ導波路格子フィルタ 2 4 により 2 本の線スペクトルの選択を行う。

【 0 0 3 5 】

スーパーコンティニウム発生用光ファイバ 2 4 の分散特性は、大きく 2 つのタイプに分類できる。1 つは、光パルスの入射側から出射側にかけて、異常分散から正常分散に変化する分散減少光ファイバであり、もう 1 つは、長手方向の全体において一様に正常分散である光ファイバである。前者は、光スペクトルの中心付近がなめらかでなく、不要なピークが発生するという問題があるが、断熱ソリトン圧縮によるパルス圧縮の効果を用いる分、入射光強度が小さくて済むという利点がある。逆に後者は、入射光強度が前者の数倍以上必要となるという問題があるが、ピークのない滑らかな光スペクトルを発生できるという利点がある。

【 0 0 3 6 】

いずれのタイプのスーパーコンティニウム発生用光ファイバ 2 3 においても、本発明に必要な線スペクトルを発生させる方法として利用することが可能である。

【 0 0 3 7 】

アレイ導波路格子フィルタ 2 4 は、長さの異なる複数の導波路から構成され、多数の波長の光を一度に合分波できる素子である。このアレイ導波路格子フィルタ 2 4 を用いて、スーパーコンティニウム発生用光ファイバ 2 3 後の複数の線スペクトルから、所望の周波数間隔の 2 本の線スペクトルを選択する。そして、光カプラ 1 1 により、選択された 2 本の線スペクトルを合波し、周波数  $|n_a - n_b| \times f_v$  (但し、 $n_a, n_b$  は整数) のビート信号をフォトディテクタ 1 2 でヘテロダイン検波する。ここで、アレイ導波路格子フィルタ 2 4 の温度を変化させて各出力ポートの透過スペクトル領域をシフトさせることと、アレイ導波路格子フィルタ 2 4 の出力ポートを適当に選ぶことにより、任意の周波数間隔の 2 本の線スペクトルを選択することが可能である。

## 【 0 0 3 8 】

このことから、第 1 実施形態と同様に、電界吸収型変調器 17 の変調周波数  $f_v$  の可変範囲が 30 GHz から 40 GHz の間のみに限定されているとしても、周波数 100 GHz から 1000 GHz までの間で隙間なく任意の周波数のビート信号が得られる。

## 【 0 0 3 9 】

上述した第 1 および第 2 実施形態では、必要なレーザ光源は 1 台のみで済み、また、変調器に印加する正弦波電気信号の周波数を変えることにより、各線スペクトルの周波数間隔を変化させることができる。すなわち、この方法で得られる光周波数コムは周波数間隔が可変である。これに加えて、波長選択素子により選り出す 2 本の線スペクトルを変えることにより、広範囲にわたって任意の周波数の差周波信号が得られる。ここで、差周波の周波数は、変調器へ印加する正弦波電気信号の周波数の整数倍に厳密に一致するため、時間的に変動することがない。さらに、差周波信号の線幅は、変調器へ印加する正弦波電気信号の線幅と同等になるため、数十 kHz 以下の線幅が容易に得られる。そして、これが実現されることにより、電氣的な方法では発生が困難であった、ミリ波・サブミリ波領域の周波数の信号を容易かつ安定に発生することが可能となる。

## 【 0 0 4 0 】

## 【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、CW 光に対し周波数可変の変調器で変調を行うことにより、複数の線スペクトルから成る変調側波帯を発生させ、続いて非線形光ファイバを通すことにより発生する線スペクトルの本数を増やし、さらに、異なる波長の 2 つの線スペクトルを波長選択素子により選り出し、そのビート信号をヘテロダイン検波するようにしたので、使用するレーザ光源が 1 つで済み、得られるビート信号の線幅が数十 kHz 以下とすることができ、また、その周波数が時間的に変動せず、かつ、周波数を任意に設定することができるという利点を得られる。

## 【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の第 1 実施形態による基準高周波信号発生装置の構成を示

すブロック図である。

【図 2】 本第 1 実施形態の構成における高次ソリトン圧縮後の光スペクトル（a：40GHz 間隔の複数の線スペクトル、b：30GHz 間隔の複数の線スペクトル）を示す概念図である。

【図 3】 本第 1 実施形態の構成において、光ファイバグレーティングにより波長選択し、光カプラにより合波を行った後の光スペクトル（a：360GHz 間隔の 2 本の線スペクトル、b：270GHz 間隔の 2 本の線スペクトル）を示す概念図である。

【図 4】 本第 1 実施形態の構成において、オートコリレータにより測定したビート信号の波形（a：周波数 360GHz のビート信号の自己相関波形、b：周波数 270GHz のビート信号の自己相関波形）を示す概念図である。

【図 5】 本発明の基準高周波信号発生方法において、100GHz から 1THz までの任意の局波数が発生可能であることを示す概念図である。

【図 6】 本発明の第 2 実施形態による基準高周波信号発生装置の構成を示すブロック図である。

【図 7】 従来技術によるフォトニックオシレーション装置の第 1 具体例を示すブロック図である。

【図 8】 従来技術によるフォトニックオシレーション装置の第 2 具体例を示すブロック図である。

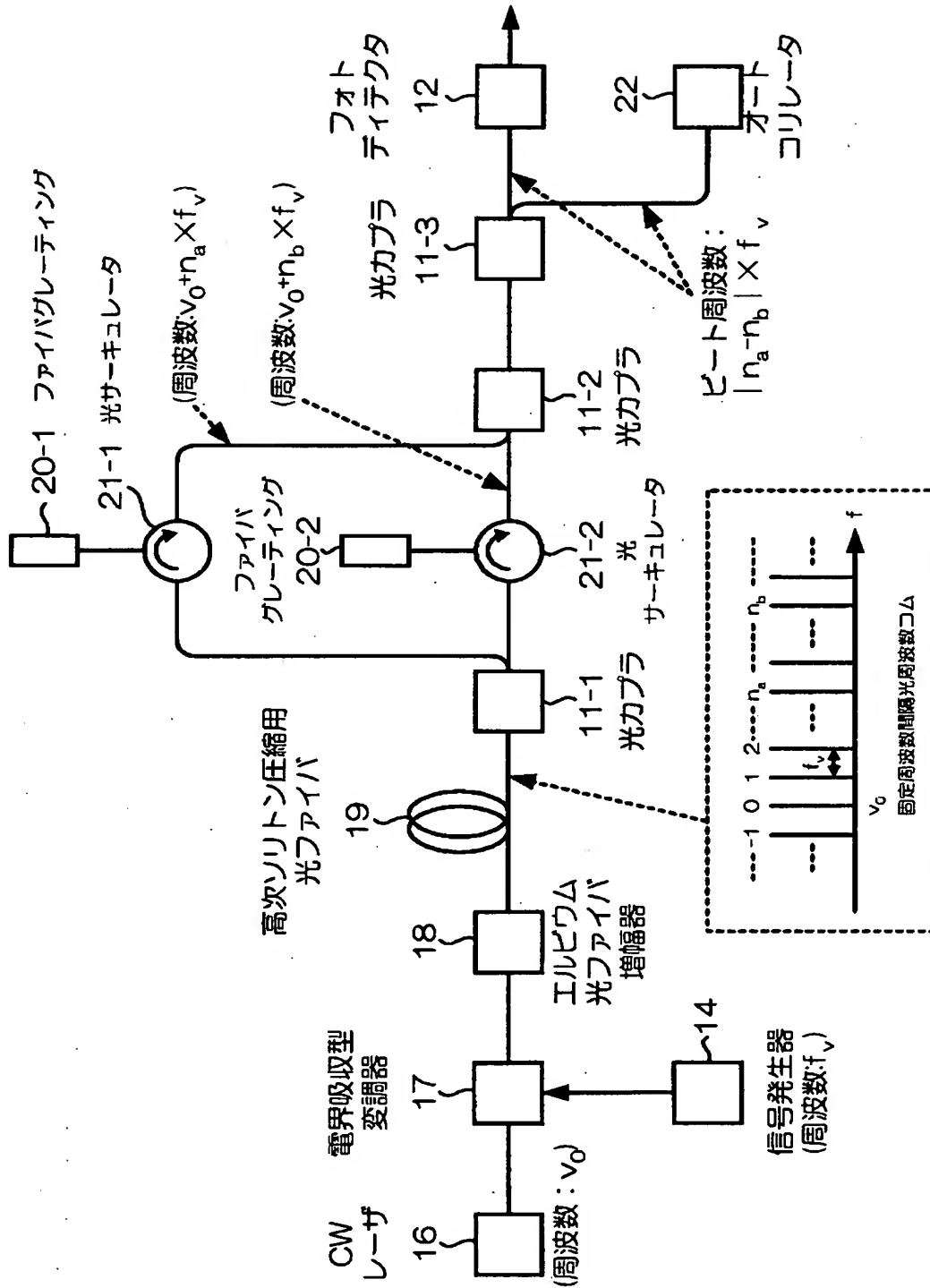
【符号の説明】

- 1 1 光カプラ
- 1 2 フォトディテクタ
- 1 3 光周波数コム発生器
- 1 4 信号発生器
- 1 5 波長選択素子
- 1 6 CW レーザ光源
- 1 7 電界吸収型変調器（変調器）
- 1 8 エルビウム光ファイバ増幅器
- 1 9 高次ソリトン圧縮用光ファイバ（非線形光ファイバ）

- 2 0 - 1 , 2 0 - 2 光ファイバグレーティング (波長選択素子)
- 2 1 - 1 , 2 1 - 2 光サーキュレータ (波長選択素子)
- 2 2 オートコリレータ
- 2 3 スーパーコンティニウム発生用光ファイバ (非線形光ファイバ)
- 2 4 アレイ導波路格子フィルタ (波長選択素子)

【書類名】 図面

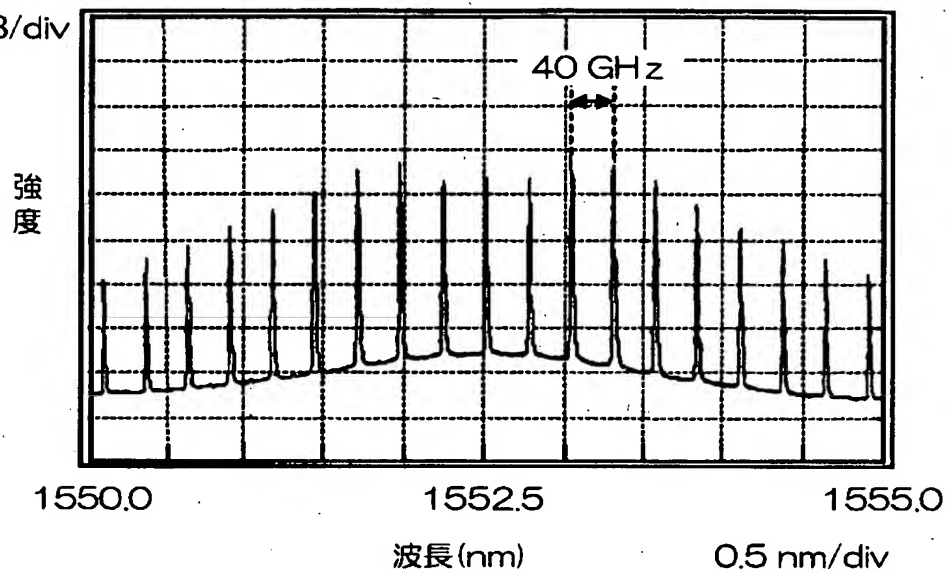
【図 1】



【図2】

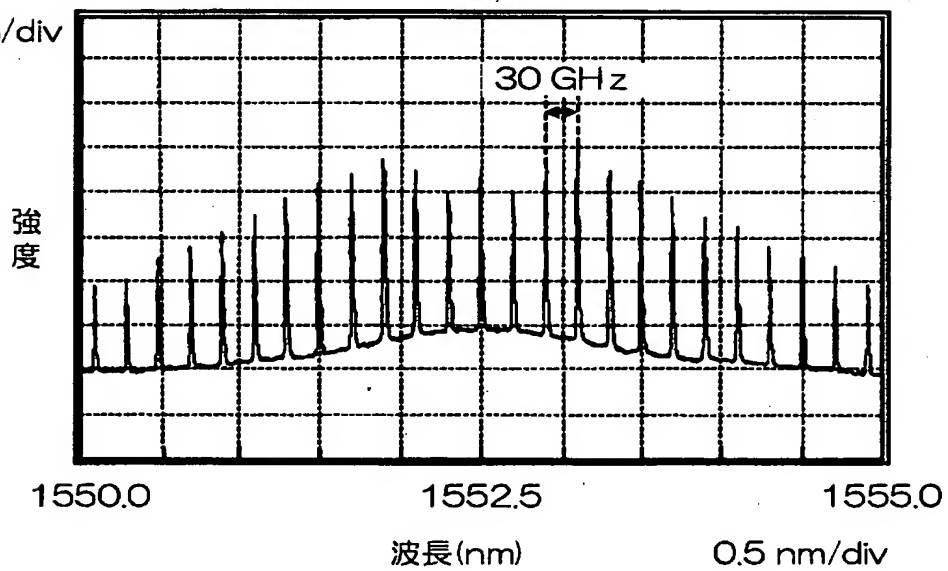
(a)

5 dB/div



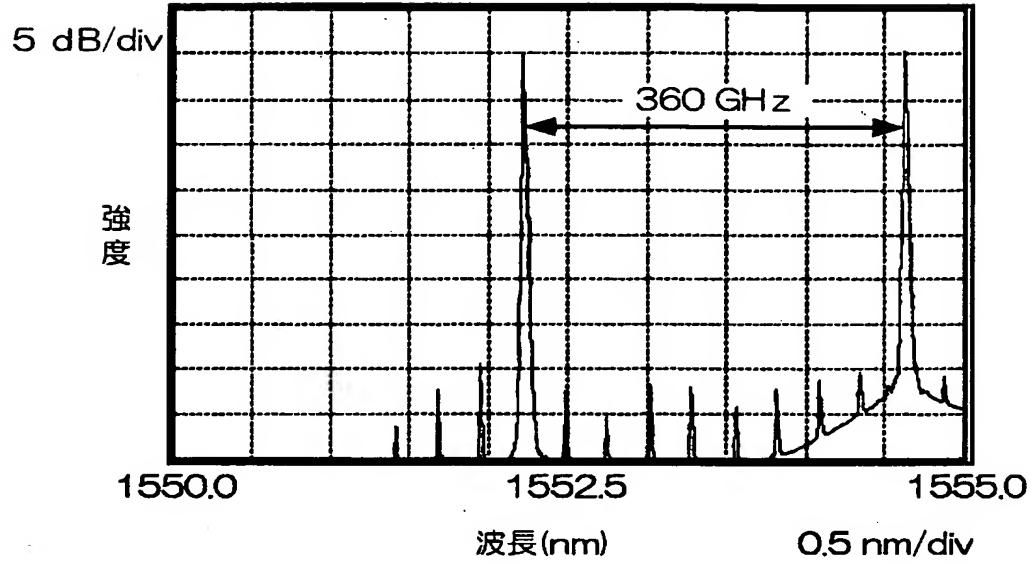
(b)

5 dB/div

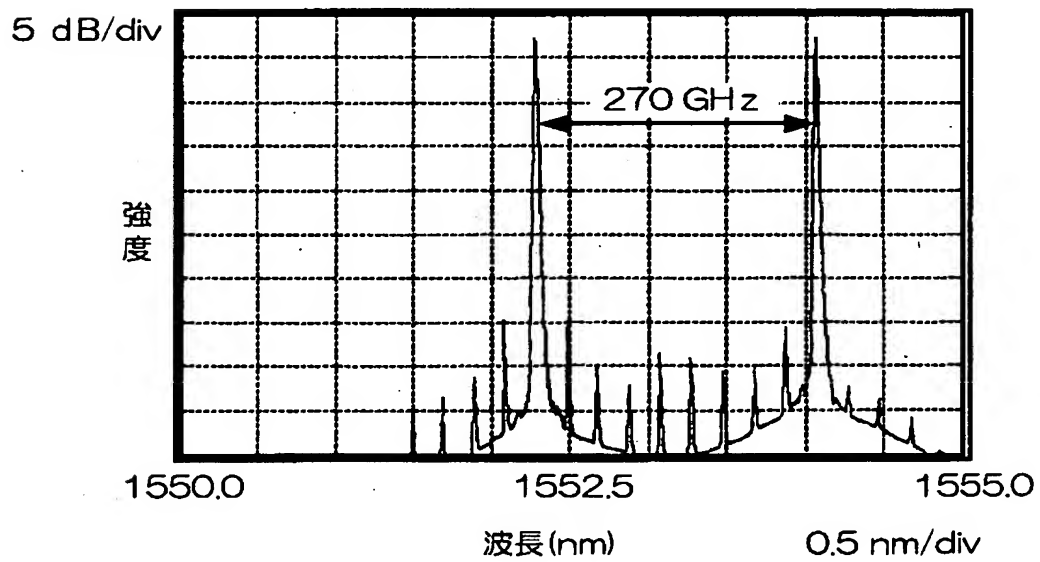


【図3】

(a)

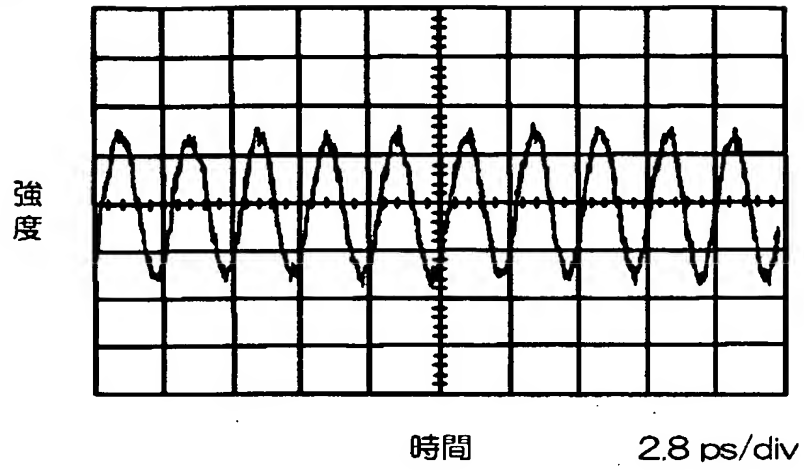


(b)

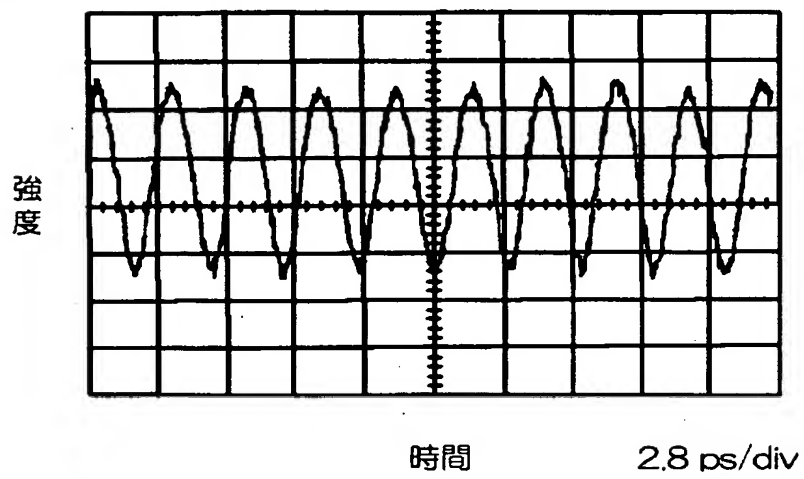


【図 4】

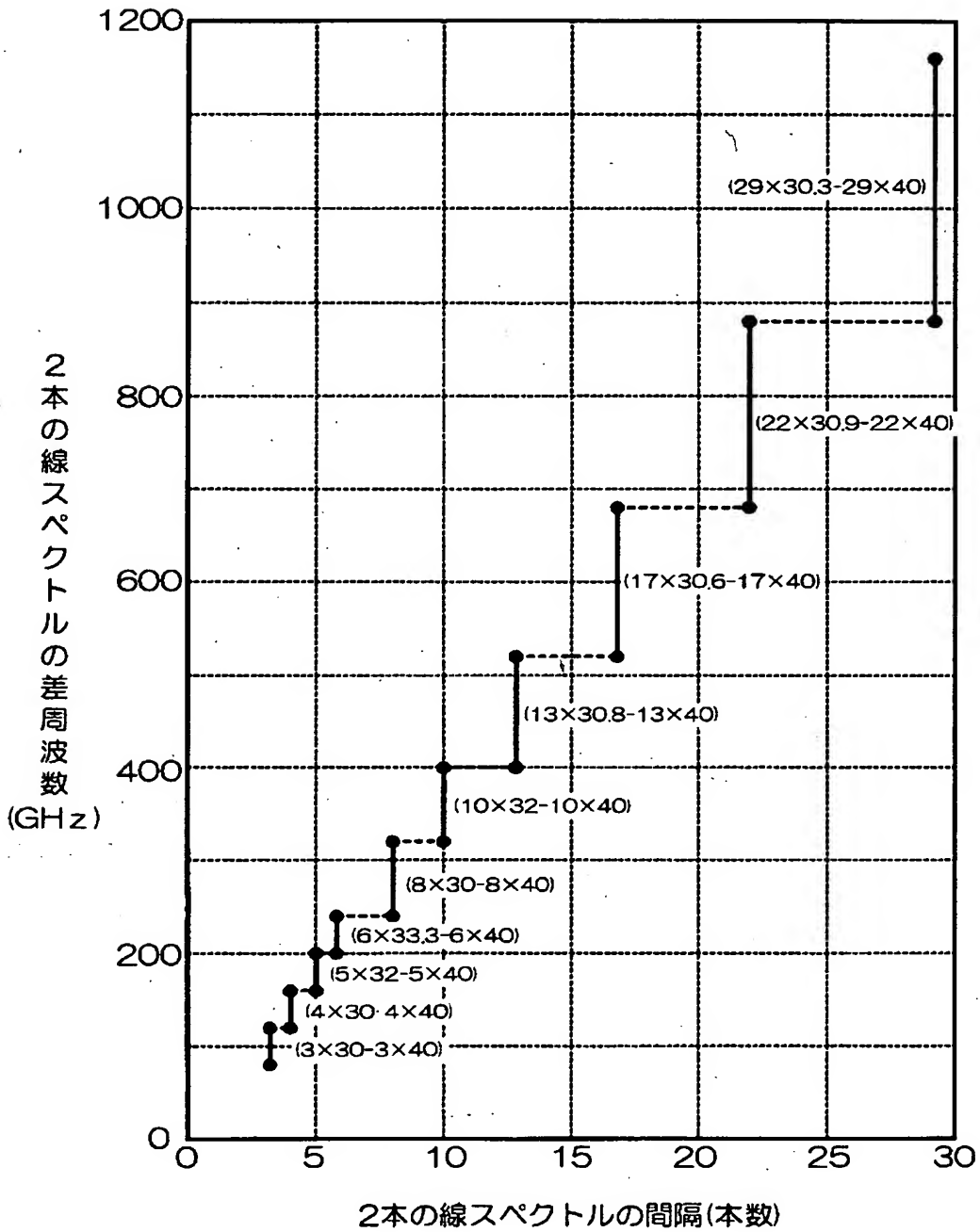
(a)



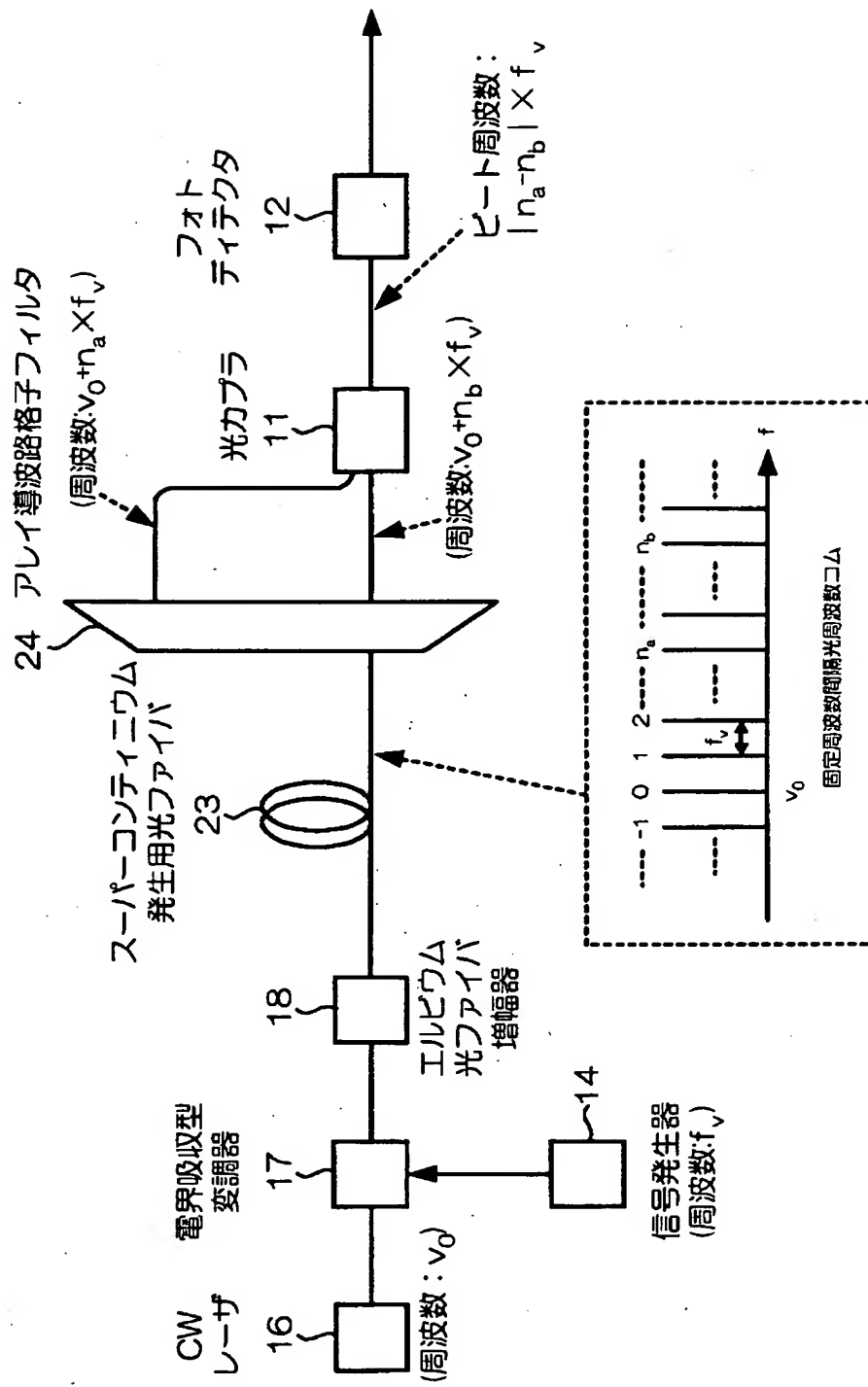
(b)



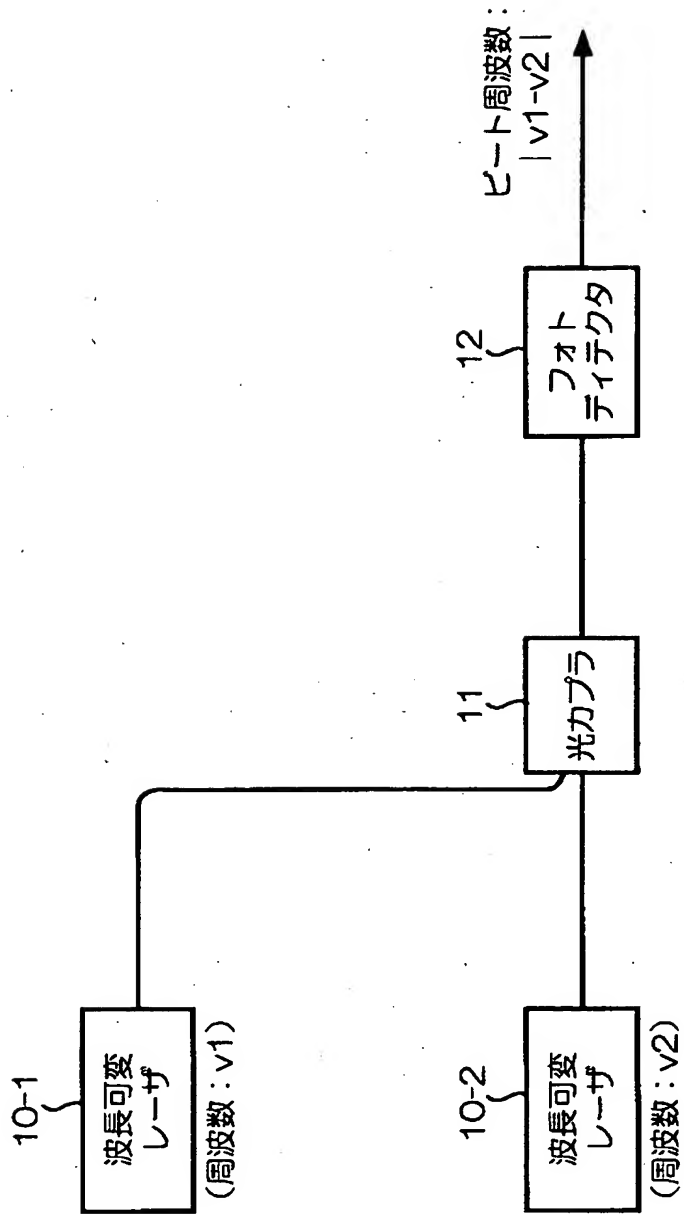
【図 5】



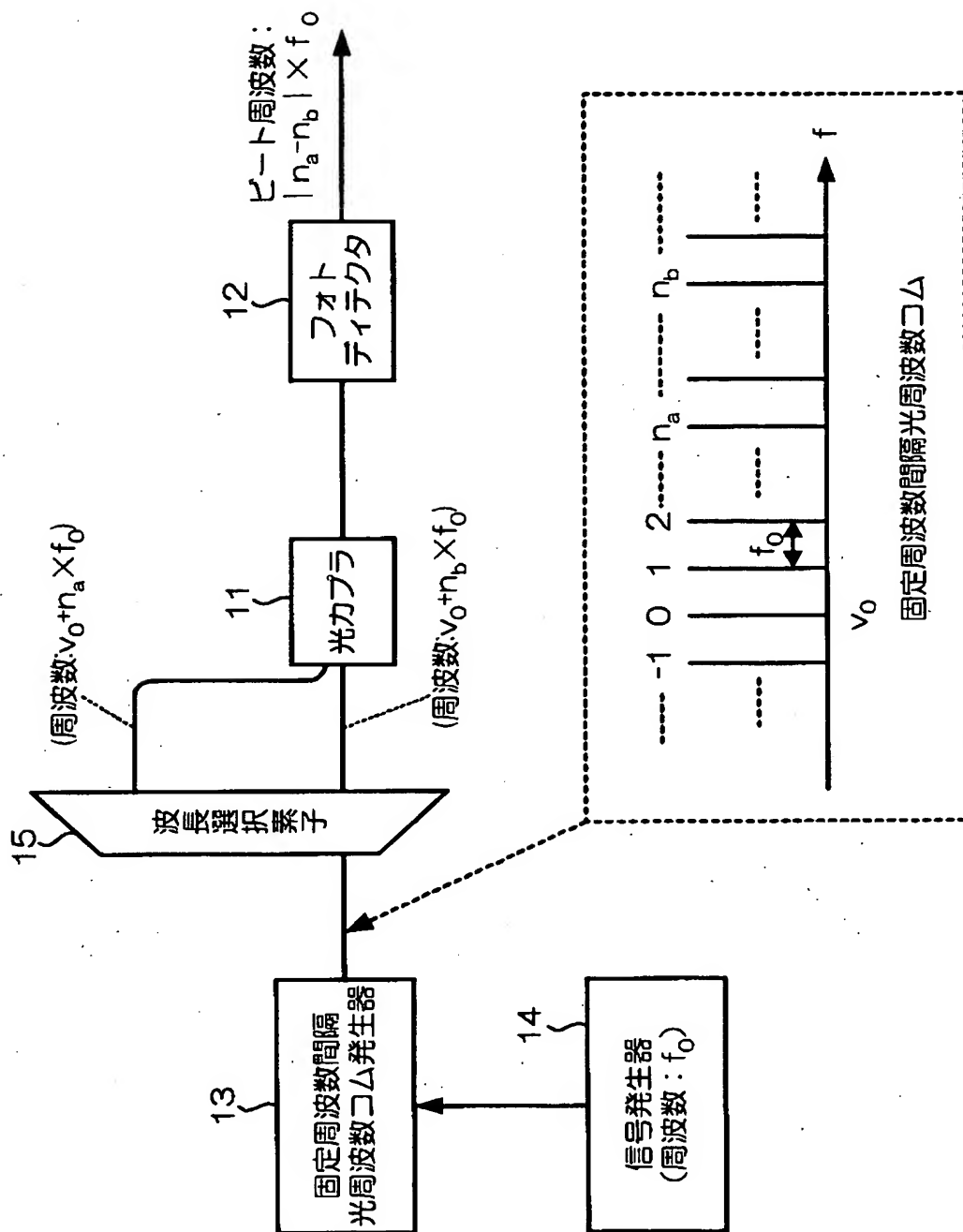
【図 6】



【図 7】



【図 8】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 1つのレーザ光源で、ビート信号の線幅を、時間的に変動しない数十kHz以下とし、かつ、周波数を任意に設定可能とする。

【解決手段】 CWレーザ光源16からのCW光を、正弦波の電気信号が印加された電界吸収型変調器17に入射する。電界吸収型変調器17からは、変調周波数に等しい間隔の線スペクトルから成る変調側波帯が発生する。高次ソリトン圧縮用光ファイバ19は、光スペクトル幅を拡大し、線スペクトルの本数を増やす。光ファイバグレーティング20-1, 20-2および光サーキュレータ21-1, 21-2からなる波長可変の波長選択素子は、2本の線スペクトルを選び出し、光カップラ11-2により合波し、そのビート信号をフォトディテクタ12によってヘテロダイン検波する。

【選択図】 図1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000004226]

1. 変更年月日	1999年 7月15日
[変更理由]	住所変更
住 所	東京都千代田区大手町二丁目3番1号
氏 名	日本電信電話株式会社